



Note sur la tectonique du massif crétacé situé au nord du Giffre (Haute-Savoie)

Charles Jacob

► To cite this version:

Charles Jacob. Note sur la tectonique du massif crétacé situé au nord du Giffre (Haute-Savoie). 1905.
insu-00904958

HAL Id: insu-00904958

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00904958>

Submitted on 15 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

double
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

BULLETIN DES SERVICES

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

ET DES

TOPOGRAPHIES SOUTERRAINES

N° 108. — Tome XVI, 1904-1905.

NOTE

SUR LA

TECTONIQUE DU MASSIF CRÉTACÉ

SITUÉ AU NORD DU GIFFRE (HAUTE-SAVOIE)

PAR

M. Charles JACOB

Agrégé de l'Université,
Collaborateur adjoint.

Avec 1 figure dans le texte et 2 planches.

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Successeur de BAUDRY & C^{ie}

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1905

Tous droits réservés.

Le Bulletin de la Carte Géologique de la France paraît par fascicules contenant chacun un mémoire complet, dont la réunion forme chaque année un beau volume grand in-8° accompagné d'un grand nombre de planches, avec de nombreuses figures intercalées dans le texte.

Prix de l'abonnement ou de l'année parue. 20 fr.

Les tomes I à XV (Bulletins nos 1 à 102 sont complets). Le tome XVI commence avec le bulletin n° 103.

Il a été tiré à part un certain nombre d'exemplaires de chacun des bulletins destinés à être vendus séparément aux prix suivants :

N° 1. Étude sur le massif cristallin du Mont-Pilat, sur la bordure orientale du Plateau Central, entre Vienne et Saint-Vallier, et sur la prolongation des plis synclinaux houillers de Saint-Étienne et Vienne, par TERMIER, avec 28 figures et 2 planches. 3 fr. 75
N° 2. Note sur les terrains d'alluvions des environs de Lyon, par DELAFOND, avec 1 planche. 1 fr. 25
N° 3. Note sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans les Pyrénées de l'Aude par L. CAREZ, avec 1 planche. 1 fr. 25
N° 4. Note sur les roches primitives de la feuille de Brive, par L. DE LAUNAY, avec 6 figures. 0 fr. 75
N° 5. Notes stratigraphiques sur le bassin tertiaire de Marseille, par CH. DÉPÉRET, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, avec 6 figures. 1 fr. 50
N° 6. Note sur la géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville, et de la région comprise entre Le Buet et Sallanches (Haute-Savoie), par GUSTAVE MAILLARD, avec 9 planches. 5 fr. 25
N° 7. Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère), par CHARLES BARROIS, avec 23 figures et 1 planche. 4 fr. »
N° 8. Relations entre les sables de l'Éocène inférieur dans le Nord de la France et dans le bassin de Paris, par J. GOSSELET, avec 7 figures. 0 fr. 75
N° 9. Étude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc, par MICHEL LÉVY, avec 4 planches en photogravure, 1 planche de coupe et des figures. 2 fr. 50
N° 10. Note sur la stratigraphie du Plateau Central entre Tulle et Saint-Céré, par MOURET, avec 1 planche de coupes et 1 carte géologique. 2 fr. 75
N° 11. I. Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège (feuille de Foix). — II. Sur les enclaves acides des roches volcaniques de l'Auvergne, par A. LACROIX, avec 12 figures. 3 fr. »
N° 12. I. Nouvelle subdivision dans les terrains bressans. — II. Bassin de Blanzay et du Creusot, par DELAFOND, avec 16 figures. 1 fr. 50
N° 13. Les éruptions du Velay. I. Roches éruptives de Meygal. — II. Argiles métamorphosées par le phonolithe, à Saint-Pierre-Eynac, par P. TERMIER, avec 11 figures. 1 fr. 50
N° 14. Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris, par GUSTAVE F. DOLLFUS, avec 16 figures et 1 carte. 4 fr. 75
N° 15. Note sur la formation géologique du Forez et du Roannais, par LE VERRIER, avec 41 figures et 4 planches. 4 fr. 75
N° 16. I. Note sur les sables de la vallée d'Apt, par KILIAN et F. LEENHARDT. — II. Note sur la découverte de l'horizon du Montaignet à

Bulimus Hopei dans le bassin d'Apt, par DÉPÉRET et LEENHARDT. — III. Note sur le Pliocène et sur la position stratigraphique des couches à Congères de Théziers (Gard), par DÉPÉRET, avec 10 figures et 1 planche. 1 fr. 75
N° 17. Note sur la structure des Corbières, par EMM. DE MARGERIE, avec 3 figures et 1 planche. 2 fr. 50
N° 18. I. Note sur la continuation de la chaîne de Sainte-Baume, II, III, IV et V. Notes sur quelques points de la feuille de Castellane, par PH. ZÜRCHER, avec 22 figures et 4 planches. 3 fr. 25
N° 19. Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, par VASSEUR, avec 10 figures. 0 fr. 75
N° 20. Étude sur la constitution géologique du Massif de la Vanoise, par TERMIER, avec 58 figures, une carte géologique et 9 planches. 10 fr. »
N° 21. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises, par EMILE HAUG, avec figures, une carte géologique et 3 planches. 10 fr. »
N° 22. Note de MICHEL LÉVY sur les derniers travaux de G. Maillard, II, III. Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy, par G. MAILLARD, avec 45 figures. 2 fr. 50
N° 23. I. Contribution à la géologie de l'Oise. Notice géologique de Beauvais, par H. THOMAS. — II. Note sur le trias de l'Ariège et de l'Aube, par C. DE LACVIVIER, avec 12 figures. 1 fr. 50
N° 24. Le Massif d'Allauch, au Nord-Ouest de Marseille, par M. BERTRAND, ingénieur en chef des mines, professeur de géologie à l'École nationale des Mines. 1 brochure grand in-8 avec 28 figures et 2 planches. 3 fr. 50
N° 25. Étude sur la craie supérieure. La craie des Corbières, par A. DE GNOSSEVILLE, avec 5 figures. 0 fr. 75
N° 26. Étude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Durance (feuilles de Thonon et d'Annecy), par AUG. JACCARD, avec 44 figures. 2 fr. 25
N° 27. I. Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges, montagnes de Pormenaz et du Prarion. — II. Étude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais des Gets-aux-Fenils, par A. MICHEL LÉVY, avec 7 planches et 18 figures. 3 fr. 50
N° 28. Description géologique du Velay, par MARCELLIN BOULE, avec 11 planches et 80 figures. 12 fr. »
N° 29. Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry (Savoie), par HOLLANDE, avec 23 figures. 1 fr. 50
N° 30. Études sur le Plateau Central. — I. La vallée du Cher dans la région de Montluçon, par L. DE LAUNAY, avec 23 figures et 6 planches. 3 fr. 50
N° 31. Note sur la distribution géographique

NOTE

SUR LA

TECTONIQUE DU MASSIF CRÉTACÉ

SITUÉ AU NORD DU GIFFRE (HAUTE-SAVOIE)

PAR

M. CHARLES JACOB

Agrégé de l'Université,
Collaborateur adjoint.

L'été dernier, M. Michel Lévy, Directeur du Service de la Carte géologique de France, a bien voulu sur la proposition de M. E. Haug, Collaborateur principal, chargé de la coordination des travaux en cours sur la feuille d'Annecy, me confier la revision du petit massif crétacé situé entre la vallée du Giffre, de Sixt à Samoens et la frontière Suisse. Ce travail, qui m'attirait surtout au point de vue stratigraphique et paléontologique par la célébrité attachée aux gisements fossilifères du Criou et du Bostan, m'a fourni des résultats tectoniques intéressants¹.

Avant de les exposer ici, je dois mentionner les importants travaux dont le massif crétacé du Nord du Giffre a déjà fait l'objet.

A. Favre, le premier, l'a parcouru en détail; dans un long chapitre de son ouvrage fondamental², il a consigné de nombreuses et excellentes observations

¹ J'ai été accompagné dans le massif du Haut-Giffre par mon ami, M. Ph. Guinier, inspecteur des forêts, chargé du cours de botanique de l'École forestière; son aimable société n'a été particulièrement précieuse pendant mes courses longues et pénibles, et je tiens à associer M. Guinier à cette modeste étude, faite en sa collaboration.

² ALPHONSE FAVRE. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du mont Blanc* (Genève, 1867, t. II, ch. XX, les Avoudruz et la Dent du Midi, pp. 260 et suiv.).

qui sont malheureusement peu raccordées les unes avec les autres et ne permettent pas encore de se faire une idée d'ensemble de la région. G. Maillard, chargé par le Service de la Carte géologique de France de tracer les contours de la feuille d'Annecy, a donné de bonnes coupes du massif et décrit très exactement les régions du Bostan, de la pointe de Tuet, des Dents Blanches, des plateaux de Couarra et les rochers du Criou¹. M. Haug, appelé à coordonner, après la disparition prématurée de G. Maillard, les documents laissés par ce dernier, a eu l'occasion de démontrer que, aux environs immédiats de Samoëns, les deux flancs de la vallée inférieure du Clévieux se correspondent sans être séparés par une faille, comme l'admettait Maillard². Enfin, plus récemment, M. Ritter, cherchant à raccorder le prolongement des plis couchés du mont Joly avec ceux de la Dent du Midi, a parlé du massif crétacé du Nord du Giffre³. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser des correspondances établies par M. Ritter.

Mes courses n'apportent rien de nouveau sur la partie Nord-Ouest du massif.

On sait, d'après Maillard, que la montagne de Bostan est formée par un anticlinal, de direction S. O.-N. E. (n° I des coupes et des dessins ci-joints) qui sort du flysch au Sud-Ouest des chalets de la Golèze, et montre, en auréoles grossièrement parallèles, des affleurements de calcaires nummulitiques, de sénonien, de gault et d'urgonien. Le flanc Nord de l'anticlinal, qui regarde la région en recouvrement des Préalpes et de la Brèche du Chablais, est presque vertical. Le flanc Sud, moins incliné, se raccorde à l'accident suivant, le synclinal des chalets de Bostan; celui-ci est lui-même affecté, vers l'Est, par un petit anticlinal secondaire faisant surgir les calcaires nummulitiques au milieu du flysch. Vient ensuite un deuxième grand anticlinal (n° II des coupes et des dessins) qui finit périclinalement, au Sud-Ouest, par la belle surface urgonienne de la pointe de Tuet. Cet anticlinal se continue du côté du N.-E. en s'élevant vers le signal de Foilly et se couchant sur le synclinal des chalets de Bostan; l'érosion a décapé l'urgonien dans l'axe du pli, qui montre les calcaires marneux à spatangues de l'haüterivien et même, au-dessous de ceux-ci, les marnes valanginiennes. En se déplaçant toujours vers le Sud-Est, on rencontre le petit synclinal des chalets de Barmes, formé de gault et de crétacé supérieur, et l'on atteint, après avoir traversé une ou deux ondulations visibles dans l'haüterivien et l'urgonien, le vallon du glacier de Foilly.

Tels sont les accidents du massif crétacé du Nord du Giffre étudiés dans leur ensemble et les faits bien établis jusqu'ici.

¹ G. MAILLARD. Note sur la géologie des environs d'Annecy, de Bonneville, etc.... (Bulletin n° 6 des services de la carte géologique de la France, 1899, pp. 30 et suiv.).

G. MAILLARD. Alpes de Sixt, de Samoëns et vallée de l'Arve (Bulletin n° 22 des services de la carte géologique de la France, 1892, pp. 11 et suiv.).

² E. HAUG. Etude sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de la Savoie (Bulletin n° 47 des services de la carte géologique de la France, 1895, pp. 32 et suiv.).

³ E. RITTER. Le massif du Haut-Giffre (Bulletin n° 61 des services de la carte géologique de la France, 1897).

Les résultats nouveaux sont relatifs aux régions situées plus en arrière, c'est-à-dire aux environs immédiats de Samoëns, aux massifs du Criou, des Avoudruz et de la Pointe de Sambet.

Déjà M. Haug a montré, ainsi que je l'ai rappelé au début de cette étude, que les deux versants de la vallée inférieure du Clévieux se correspondent parfaitement. Sur la paroi de la rive gauche on rencontre successivement, de la base au sommet, une barre d'urgonien, une double série d'haüterivien et une nouvelle barre escarpée d'urgonien, c'est-à-dire tous les éléments d'un anticlinal couché, entaillé par l'érosion parallèlement ou obliquement à son axe; la charnière urgonienne du pli, avec un noyau haüterivien, se trouve dans la falaise de la rive droite; elle se voit en particulier merveilleusement de loin, des chalets de Foilly, et de là on rend très bien compte que l'axe du pli couché en question est parallèle à celui des plis I et II. Nous aurons à suivre l'anticlinal couché du Clévieux vers le Nord-Est, mais auparavant nous devons préciser la correspondance, un peu plus en amont, des deux rives du Clévieux.

Au Nord du pli du Clévieux, la falaise de droite ne montre plus l'urgonien, mais seulement, au-dessus d'une pente d'éboulis gazonnés et boisés, une voûte de calcaire nummulitique (anticlinal III de la coupe n° 5). Le nummulitique se retrouve un peu plus en amont, dans le cours même du torrent, au pont du chemin des Allamands¹, avec un léger pendage vers le Sud-Ouest. Ce dernier lambeau de nummulitique fait manifestement partie de la terminaison périclinale de l'anticlinal Tuet-Foilly (n° II); il est séparé du nummulitique, courbé en voûte de la rive droite, par du flysch, très visible dans le lit du torrent, flysch qui s'engage en coin entre la terminaison périclinale de l'anticlinal II et le nouvel anticlinal III_a². La continuation vers l'Est de l'anticlinal III_a est donc à chercher en arrière de l'anticlinal II. Pour en trouver la trace il faut franchir toute une masse d'alluvions et graviers des pentes d'éboulis qui descendent des rochers de Criou; et, avant d'arriver aux chalets de Barmes, on voit surgir des éboulis une voûte anticlinale très marquée de calcaires marneux haüteriviens, située manifestement dans le prolongement de la courbure anticlinale signalée plus haut sur la rive droite du Clévieux. Cet anticlinal III_a se poursuit ensuite sans difficulté sur le plateau de Couarra³ et détermine, avec l'anticlinal II, le petit

¹ Où il a été déjà remarqué par A. Favre, *loc. cit.*, p. 263.

² Vers l'amont, du côté de la Golèze, le lit des cours d'eau est désormais tracé dans le flysch; ce flysch est recouvert cependant de dépôts glaciaires sous les hameaux de Chavonne et de Charière. L'érosion agissant par la base des talus, provoque dans le flysch et le glaciaire des glissements qui risquent d'emporter de sérieuses parcelles de pâturages et de bois et contre lesquels l'administration forestière essaie de lutter.

Le glaciaire de Charière et de Chavonne se prolonge vers la vallée du Giffre par la Rosière et la Combe aux Flées, et dessine, au Nord de la colline de Chantemerle, un thalweg aujourd'hui abandonné; les régions de la Golèze se déversent actuellement par la basse vallée du Clévieux; la coupe n° 5 met en évidence cet intéressant exemple du changement de place du lit d'une vallée. Le glaciaire élevé correspond comme niveau à la petite moraine latérale du Mont, en amont de Samoëns, déjà notée par A. Favre, et au placage glaciaire de Passy, au-dessus de Sixt.

³ Nous appellerons ainsi toute la région qui s'étend entre l'arête Tuet-Foilly et le vallon de Foilly.

synclinal des chalets de Barmes qui a conservé dans son axe une mince bande de craie, ceinturée de gault et d'un peu d'urgonien. C'est en arrière de l'anticlinal III_a que reparait l'urgonien, affecté lui-même d'un léger plissement anticlinal (anticlinal III_b) qui naît au-dessus des chalets de Foilly et forme la limite Nord du vallon de Foilly sur lequel nous aurons à revenir longuement tout à l'heure.

Pour le moment cherchons vers l'Est la prolongation de l'anticlinal n° IV, décelé par la vallée inférieure du Clévieux.

En montant aux chalets de Foilly, on marche longtemps sur les éboulis qui descendent des rochers de Criou et masquent tout affleurement, sauf l'abrupt culminant de l'urgonien. On ne retrouve l'hauterivien sous l'urgonien qu'après avoir dépassé les chalets de Foilly aujourd'hui complètement délabrés, et lorsqu'on s'est engagé, en montant toujours, dans le vallon désolé qui, plus haut, renferme les petits glaciers de Foilly¹. Vu d'une barre de roches, moutonnées par l'action glaciaire, qui domine le petit lac collecteur des eaux de fonte du glacier occidental de Foilly, cet hauterivien montre très nettement une charnière anticlinale; il est momentanément très épais, formant le noyau d'un pli couché mis à nu par l'érosion. Le flanc inverse urgonien du pli est étiré et a disparu lorsque celui-ci sort des éboulis, mais la couverture urgonienne du flanc normal se suit sans interruption en encorbellement sur le versant gauche

¹ Note sur les petits glaciers témoins de Foilly. — La carte de l'Etat-Major marque, dans le vallon qui surmonte les chalets de Foilly, deux taches blanches réunies sous le nom de glacier de Foilly. Les contours de deux petits glaciers sont, au moins d'après ce que l'on voit aujourd'hui, très inexacts. A titre de repérage sommaire pour les deux glaciers, je reproduis ici quelques notes prises lors de mes récentes excursions (été 1905).

Le glacier occidental de Foilly est un placage de pente très raide situé sur le versant Nord de l'arête qui réunit la Pointe Rousse aux Avoudruz. Sous le signal même de cette montagne la bande glaciaire, confinée au voisinage de l'arête, est très peu large; elle devient plus importante vers l'Ouest où en s'étalant progressivement sur les gradins successifs, elle atteint enfin, sous la Pointe Rousse de la carte de l'Etat-Major, le thalweg de la vallée. Dans toute sa longueur, parallèle au vallon, elle peut avoir un kilomètre; la largeur de la bande étant au maximum de 200 mètres. Le glacier, encombré et même masqué localement par des éboulis, montre quelques crevasses transversales. Il finit dans un petit lac situé à une notable altitude très au-dessus des chalets de Foilly, et dû au barrage qu'occasionne dans la vallée la présence d'une masse importante de calcaire nummulitique qui surplombe au dessus du lac. La marge frontale du glacier détache de vrais icebergs flottants, qui s'en vont à la dérive sur le lac, et sur lesquels on voit des blocs et des matériaux qui tombent, après la fonte de la glace, au fond du lac et le combleront à la longue par ce processus très particulier. Les eaux du lac n'ont pas d'issue à ciel ouvert; elles suivent sans doute souterrainement la faille F₁ (voir plus haut) qui met en contact le nummulitique et le néocomien et sortent plus bas pour donner une cascade vers l'endroit où l'on voit le contact du gault et du néocomien. En aval enfin elles se perdent dans les éboulis.

Pour gagner le glacier oriental, il faut suivre pendant un kilomètre ou deux, depuis le lac, le thalweg du vallon de Foilly; les parties élargies du vallon sont occupées par des plaques de neige masquant peut-être aussi un peu de glace résiduelle, reste d'une époque antérieure plus florissante pour les glaciers.

Le glacier oriental est nettement orienté vers le Nord Est dans un vrai petit berceau arrondi sous les pentes des Avoudruz; il s'arrête aujourd'hui exactement à la limite du néocomien et de l'urgonien, et ses eaux s'écoulent à la fois vers le vallon de Foilly et vers la région de la Vogealle. En aval vers la Vogealle, à quelques dizaines de mètres du front, existe un petit arc de délaissés morainiques. Le glacier oriental est plus important et plus nettement caractérisé que le glacier occidental.

du Clévieux et du vallon de Foilly. Nous sommes donc dans le prolongement de l'anticlinal n° IV, mais le pli s'est accentué et le flanc normal urgonien, poussé vers le Nord-Ouest, accompagné d'une série hauterivienne double, vient buter directement contre du nummulitique parfaitement caractérisé avec ses nummulites, ses bivalves et ses polypiers. Plus loin encore l'hauterivien chevauche du crétacé moyen, puis, resté seul sans sa couverture urgonienne qui a été décapée, recouvre une nouvelle série nummulitique couronnant l'arête des Avoudruz¹.

Ainsi de l'Ouest à l'Est, le pli n° IV s'exagère progressivement en s'élevant et se transforme d'abord en pli faille puis en un vrai recouvrement, qui amène, vers le sommet de la Pointe Rousse, l'hauterivien à chevaucher le nummulitique des Avoudruz (voir les coupes nos 1, 2, 3 et 4).

Si l'on continue à se déplacer encore vers l'Est, on perd, le long de l'arête des Avoudruz, la trace du pli n° IV; le calcaire nummulitique de l'arête est à nu et n'est plus surmonté par l'hauterivien. Mais si des Avoudruz on descend au Sud, dans le vallon des chalets de Salvandon, on constate de nouveaux faits intéressants.

Le fond du vallon de Salvandon est formé par des marnes berriasiennes et valanginiennes, surmontées elles-mêmes au Nord par des marno-calcaires valanginiens supérieurs et hauteriviens et par toute la série de la montagne des Avoudruz. Le versant Sud du vallon de Salvandon est constitué par des calcaires massifs du jurassique supérieur, qui ne supportent nullement en stratification normales les marnes berriasiennes du vallon, mais chevauchent très nettement, sous la Pointe de Sambet, le valanginien supérieur. La barre jurassique chevauchante descend régulièrement de la Pointe de Sambet, passe au Sud des chalets de Salvandon et va s'enfoncer sous le massif du Criou, entre la Pointe Rousse et la Pointe de Ressachat. Quoique la continuité soit masquée par des éboulis et des alluvions, il est difficile de ne pas voir, dans le nouveau recouvrement de Sambet, la continuation du pli n° IV. Par suite de l'élévation toujours plus grande des plis, l'érosion a fait disparaître le front urgonien de la nappe qui devait recouvrir les Avoudruz et n'a respecté que le front jurassique de celle-ci, situé plus en arrière et à une altitude moins élevée que le front urgonien².

Il nous faut maintenant revenir à une région située plus au Nord et décrire le

¹ La pointe Rousse véritable, extrémité orientale du Criou, diffère de la Pointe Rousse urgonienne de l'Etat-Major, dont le nom n'a aucun sens. La couleur rousse est due à une patine particulière que prend l'hauterivien et qui n'est bien visible que des chalets de Salvandon, sur le versant Sud des Avoudruz. Maillard fait évidemment la confusion lorsqu'il marque, sur la feuille d'Annecy, la Pointe Rousse de l'Etat-Major 2.577 m. en néocomien; rien ne justifie la sinuosité curieuse qu'il donne au contour de l'urgonien.

² Dans les notes de Maillard et l'ouvrage de M. Haug, le recouvrement de la Pointe Rousse est indiqué comme un chevauchement transversal. Au sujet du pli de Salvandon, Maillard avait déjà noté quelques faits bien d'accord avec notre hypothèse (Voir Note sur la géologie, etc., pp. 30 et 31; Alpes de Sixt, etc., fig. 21). Les précieuses observations de cet auteur donnent constamment, dans le détail, l'impression qu'il était très près de la vérité et font regretter bien profondément qu'il ait disparu sans pouvoir finir les travaux entrepris par lui.

vallon de Foilly et le massif des Avoudruz, c'est-à-dire le synclinal qui précède le pli n° IV dont nous venons d'établir la continuité.

Au-dessus des chalets de Foilly, le flanc méridional de l'anticlinal III_b ne montre d'abord que l'urgonien, mais progressivement la série se complète, on rencontre le gault et le sénonien et enfin, sur les rives du petit lac dont nous avons parlé, le calcaire nummulitique. En amont du petit lac, le nummulitique bute au Sud contre des couches dont l'âge serait difficile à préciser dans une région disloquée comme le massif des Avoudruz, mais au sujet desquelles on peut relever une bonne coupe dans le vallon des chalets de Bostan; elles correspondent sans aucun doute à l'aptien et probablement à l'aptien supérieur¹. On a donc la trace d'une cassure (faille F) dont la lèvre méridionale aptienne, c'est-à-dire la région des Avoudruz, est surélevée par rapport à l'autre, nummulitique, côté des Couarra. La bande d'aptien rouge monte obliquement le long de la falaise septentrionale des Avoudruz. Si l'on continue vers l'Est en suivant le thalweg du vallon de Foilly, après des couches assez épaisses de couleurs grises et blanches parmi lesquelles des bancs rappelant le crétacé supérieur on retrouve une nouvelle et très importante barre d'aptien rouge: il est manifeste qu'ici la série est doublée. Si l'on va plus loin encore, on voit l'aptien rouge de la rive gauche entrer en continuité avec celui de la rive droite qui repose normalement, par l'intermédiaire des couches moins colorées, sur l'urgonien de Couarra. On n'a plus ici de trace de la faille F, qui s'est éteinte progressivement vers l'Est. En revanche, dans la falaise des Avoudruz, quoiqu'elles soient localement masquées par des éboulis et des pentes de glace, on voit monter les deux bandes de couches rouges enveloppées de couches plus claires. Entre elles s'intercale du gault fossilifère, d'où l'existence, dans les Avoudruz de deux couches de gault qui ont tant intrigué les auteurs¹: une première qui surmonte la barre inférieure d'aptien rouge, une deuxième, normale, entre la barre supérieure d'aptien rouge et la craie des parties élevées de la montagne. Une telle coupe ne peut s'expliquer simplement que par une discontinuité tectonique (F₂) au-dessus de la couche infé-

¹ Cette coupe relevée déjà par Favre et Maillard, montre de bas en haut, en amont des chalets de Bostan, sous l'anticlinal n° II (Tuet-Foilly), la série inverse suivante:

1. Flysch.
 2. Calcaire nummulitique.
 3. Banc fossilifère de gault supérieur, sublumachellaire noir, à fossiles en saillie par altération.
 4. Couches schisteuses noires stériles, à traces luisantes.
 5. Complexe marnogrameleux subbréchoïde, sans autres fossiles que des débris de bivalves à coquille mince indéterminable; certains bancs sont blancs et à gros éléments, les autres d'un rouge lie de vin intense.
 6. Bancs noirâtres à débris d'huitres et à *Heteraster oblongus*.
 7. Calcaires blancs bien lités à *Orbitolines* de l'urgonien supérieur.
 8. Urgonien massif.
- Les couches rouges (n° 5) comprises entre l'urgonien et le gault représentent probablement l'aptien supérieur.

¹ Necker a signalé cette disposition à la fin du XVIII^e siècle (d'après Maillard). A. Favre l'a retrouvée sur le versant Sud des Avoudruz dont il donne une coupe (*loc. cit.*, p. 267). Maillard la signale également sur le versant Nord et l'attribue très justement à un chevauchement de la partie supérieure des Avoudruz sur le soubassement (Alpes de Sixt, etc., p. 18).

rieure de gault ou de la craie qui la surmonte, si une partie des couches blanches qui se trouvent sous l'aptien rouge supérieur appartient à la craie, ce qui, faute de fossiles, est difficile à préciser. La partie culminante des Avoudruz (aptien rouge, gault, sénonien, nummulitique) réaliserait donc une écaille poussée sur le socle de la montagne (urgonien, aptien, gault et peut-être sénonien). Une telle hypothèse est rendue très vraisemblable par l'existence de la première faille F₁ et par celle d'une autre petite cassure F₂ dont nous allons parler; l'ensemble de F₁, F₂ et F₃ réalisant, à la montagne des Avoudruz, une structure en écaille en relation avec le pli couché par lequel elle a été chevauchée. F₃ correspond, sur le versant Sud des Avoudruz et sous la Pointe Rousse, à un relèvement d'un paquet d'urgonien et de néocomien plaqué contre la montagne.

En somme d'après les recherches de Favre, Maillard, de M. Haug et les nouveaux résultats qui viennent d'être exposés, on peut distinguer dans le massif crétacé situé au Nord de Giffre, une série d'éléments tectoniques parallèles, de direction Sud-Ouest — Nord-Est.

Du Nord-Ouest au Sud-Est, c'est-à-dire transversalement à leur direction commune, on rencontre successivement:

I. — Anticlinal de Bostan, qui sort du flysch au Sud-Ouest du col de la Golèze.

1. Le synclinal du vallon de Bostan, accidenté lui-même vers l'Est par un petit anticlinal secondaire.

II — L'anticlinal Tuet — Signal de Foilly, finissant périclinalement au Sud-Ouest de la pointe de Tuet.

2. Le synclinal des chalets de Barmes.

III_a. — Premier petit anticlinal du plateau de Couarra, manifeste dans le nummulitique sur la rive droite du Clévieux et qui se prolonge sur la gauche dans le néocomien.

III_b. — Deuxième petit anticlinal du plateau de Couarra, qui naît à côté du premier, à l'Est des chalets de Foilly.

3. Le synclinal des Avoudruz, faillé et disloqué dans cette montagne sous la poussée de l'anticlinal suivant.

IV. — Anticlinal du Clévieux et de la Pointe Rousse, qui se transforme en pli-faille à la Pointe Rousse et se retrouve dans le chevauchement de la Pointe de Sambet.

Tous ces plis apparaissent successivement et l'ensemble s'élève du Sud-Ouest vers le Nord-Est, c'est-à-dire de la vallée du Giffre vers la frontière Suisse¹.

Il est tout naturel de se demander maintenant à quoi correspondent ces accidents tectoniques en dehors du massif du Haut-Giffre.

¹ Cette notion très exacte de l'élévation de l'axe des plis du Haut-Giffre vers le Nord-Est est développée par M. Ritter (*Haut-Giffre*. Introduction avec schéma, fig. 3, p. 8).

Ce problème a déjà fait l'objet de nombreuses remarques et est presque entièrement résolu vers le Nord. On sait que si l'on dépasse la frontière Suisse, les deux plis I et II (Bostan et Tuet-Foilly), prennent de plus en plus d'importance, se couchent tout à fait et en s'élevant toujours davantage, vont présider à la formation de la région des Dents du Midi. Un bon croquis de Maillard¹ montre le passage du synclinal des chalets de Bostan dans les Dents Blanches où il est encore représenté par un noyau urgonien. Plus loin les belles coupes de MM. Ernest Favre et Hans Schardt² montrent encore les deux anticlinaux dans l'hauteurivien de la Haute Cime (Dent du Midi s. s.) et le pli inférieur seul sur le front des autres sommets (Dent Jaune, Cathédrale, Cime de l'Est); en arrière au Sud-Est, dans le mont Ruan et le massif de la Tour-Sallières, les plissements du jurassique supérieur traduisent avec une particulière intensité le passage des anticlinaux I et II et probablement aussi les ondulations du plateau de Couarra. Nous verrons plus loin ce que devient notre pli n° IV.

Le prolongement vers le Sud des plis du massif du Haut-Giffre est étudié dans le mémoire de M. Ritter mentionné au début et dont nous allons examiner les conclusions en ce qui concerne le crétacé.

Dans une première série de beaux travaux M. Ritter³, en collaboration avec MM. Bertrand, a montré que le massif du Mont Joly près de St-Gervais et les parties voisines étaient formés par six plis couchés numérotés de I à VI du bas vers le haut. D'après M. Ritter, deux de ces plis, les plus élevés, IV-V fusionnés et VI, se retrouvent sur la rive droite de l'Arve dans le soubassement du massif de Platé et des Fiz; les deux plis sont manifestes dans le jurassique supérieur au voisinage de la cascade d'Arpenaz; l'inférieur se montre dans le crétacé en aval de Magland, l'autre vers les vallons de Flaine et de la Colonnaz (voir Ritter, Mont Joly, pl. III).

Dans le massif du Haut-Giffre, le pli supérieur se retrouve dans le malm contourné des Faucilles du Chantet au-dessus de Sixt, et se prolonge de là, toujours dans le malm, en s'élevant vers le Nord-Est, dans le Grenairon; on en perd ensuite la trace. Dans le néocomien, l'urgonien, le crétacé supérieur et le tertiaire, le pli se voit en aval du Sixt, sur la paroi gauche de la vallée du Giffre. Encore qu'il y ait peut-être à préciser ce dernier point, ces correspondances sont parfaitement vraisemblables et je n'apporte aucun élément nouveau sur cette question.

Le pli inférieur, d'après M. Ritter, se retrouverait, affectant l'urgonien et le néocomien, dans le pli couché du Clévieux, mis en évidence par M. Haug. Après

¹ MAILLARD. Alpes de Sixt, etc., fig. 9, p. 15.

² ERNEST FAVRE et HANS SCHARDT. Description géologiques des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi. *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, 22^e livraison, 1887, avec un Atlas, pl. XIV, XV, XVII et XVIII.

³ Voir à ce sujet :

MM. BERTRAND et E. RITTER. Sur la structure du mont Joly près St-Gervais (Haute-Savoie). *C. R. Académie des sciences*, t. CXXII, 10 février 1896.

E. RITTER. La bordure Sud-Ouest du Mont-Blanc. Les plis couchés du mont Joly et de ses attaches. *Bulletin des services de la carte géologique de France*, n° 60, 1897.

un ennoyage momentané sous le plateau tertiaire d'Araches, le pli du Clévieux peut très bien n'être en effet que la réapparition du pli de Magland. Mais ensuite vers l'Est, M. Ritter arrive à des conclusions tout à fait inattendues. Il déclare que le « pli des Dents Blanches se continue du côté de Samöens par l'anticlinal du vallon de Clévieux, comme Maillard et M. Haug l'ont déjà montré » et « fait correspondre le pli inférieur du versant droit de la vallée de l'Arve avec celui des Tours-Salières et de la Dent du Midi »¹. Tout ce qui a été exposé plus haut sur la partie crétacée du massif du Haut-Giffre va à l'encontre de ses assertions. Le pli du Clévieux (IV de la carte et des coupes ci-jointes²) se continue par le pli-faille de la Pointe Rousse et passe en arrière des plis qui vont concourir à former les Dents du Midi.

La considération du jurassique supérieur amène aux mêmes conclusions³. Nous savons que notre pli IV se retrouve dans le malm de la Pointe Sambet, recouvrant du néocomien. Plus en arrière le malm forme falaise des deux côtés de la vallée du Giffre, dans la région du Fer à Cheval et aux environs de Sixt. Sur la rive gauche du Giffre, il monte à mi-hauteur sur les flancs du Grenairon. Or le sommet du Grenairon est formé par un retour de malm sur le néocomien et dessine un pli qui est le prolongement de celui des Faucilles du Chantet (VI de M. Ritter); et le pli qui lui fait suite vers l'avant (IV-V de M. Ritter) n'est autre, dans le malm, que le pli de Sambet (notre pli IV). Tant dans le jurassique supérieur que dans le crétacé, le pli IV-V de M. Ritter correspond à notre pli IV et ne va nullement se prolonger dans les Dents du Midi.

Faut-il maintenant chercher l'origine des plis des Dents du Midi dans les plis inférieurs de M. Ritter (plis I et II-III du Mont Joly)? Plusieurs raisons s'opposent à cette manière de voir : la terminaison périclinale de l'anticlinal Tuet-Foilly vers l'Ouest; l'allure du pli du Bostan, à son origine près de la Golèze où il n'est nullement couché mais droit. Enfin il convient de rappeler que M. Ritter n'a décrit, aux alentours du Mont Joly, les plis I et II-III que dans le lias et le dogger et jamais dans le crétacé. Tout raccord semble donc peu légitime entre les plis du Mont Joly et ceux des Dents du Midi.

Une dernière question reste à résoudre, le prolongement vers l'Est des plis du massif crétacé du Nord du Giffre. Nous savons d'après Maillard, E. Favre et Hans Schardt et M. Haug que nos plis I, II, III_a et III_b se continuent en s'élevant et se couchant tout à fait dans les Dents du Midi, le mont Ruan et la Tour-Salières. Que devient vers l'Est le pli-faille n° IV?

Il n'y a aucune chance de le retrouver dans le crétacé qui a complètement été décapé à l'Est du Fer à Cheval; cherchons dans le jurassique supérieur,

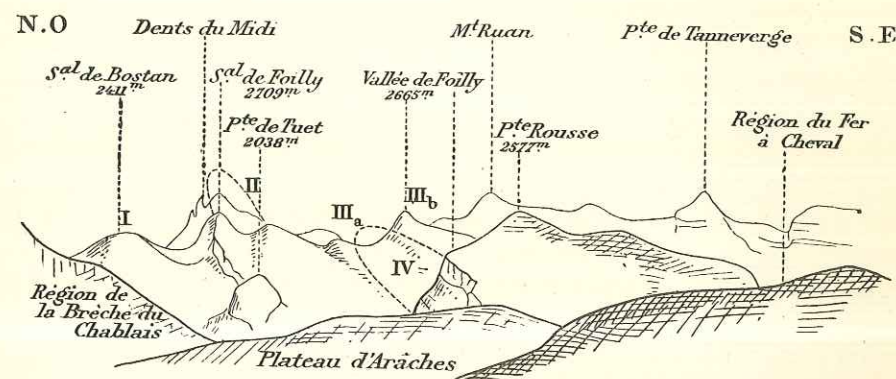
¹ RITTER, *Haut-Giffre*, p. 18. — Nulle part, à notre connaissance, Maillard n'a établie semblable correspondance (Voir à ce sujet le croquis tectonique de Maillard. Note sur la géologie, etc., pl. VI, fig. 4); ni M. Haug d'ailleurs. Ce dernier auteur (*loc. cit.*, pp. 39 et 40) décrit fort bien la terminaison périclinale vers le Sud-Ouest de l'anticlinal Tuet-Foilly; de plus, dans la carte coloriée qui accompagne le mémoire de M. Haug, l'axe du pli du Clévieux passe nettement en arrière de celui de Tuet-Foilly qui se prolonge dans les Dents du Midi.

² Et prolongement du pli inférieur n° IV-V de M. Ritter, d'après ce dernier auteur.

³ Pour la suite, voir la feuille géologique au 1/80.000^e d'Annecy.

c'est-à-dire dans le prolongement de la Pointe de Sambet. Les auteurs¹ sont d'accord pour dessiner une charnière de pli ou un plan de chevauchement au sommet de la pointe Tanneverge. M. L. W. Collet, dans un ouvrage récent, marque même, au sommet du Tanneverge, à part un petit témoin néocomien, un lambeau de malm en recouvrement sur du néocomien. Cette observation se raccorde parfaitement avec ce qui a été dit ici. Le malm, poussé sur le néocomien à la Pointe de Sambet, continuerait, si l'on fait abstraction de l'érosion, à monter en traversant la région extrême du Fer à Cheval et se prolongerait, avec la même situation sur le néocomien, dans la pointe de Tanneverge². Là s'arrêtent les investigations possibles à l'aide des travaux actuels.

Néanmoins on peut se permettre sinon un raccord tout au moins un rapprochement avec ce que l'on connaît de l'autre côté du Rhône sur la tectonique des Alpes suisses. Le massif des Dents du Midi se continue par le pli couché de Mor-



Le massif crétacé du Nord du Giffre, vu de Mont-Saxonnex.

Les plis IV, III, II, I sortent successivement du flysch et se couchent successivement en s'éloignant vers le Nord-Est. On retrouve les plis I, II et III dans les Dents du Midi et dans les terrains jurassiques du mont Ruan et des Tours-Salières. Le pli IV se continue vraisemblablement dans le jurassique supérieur du sommet de la pointe de Tanneverge.

cles, étudié par M. Renevier. Le pli de Morcles est lui-même chevauché, d'après M. Lugeon³ par une grande nappe de recouvrement, la nappe des Diablerets. Or la nappe des Diablerets, superposée au pli de Morcles, a, par rapport à cette dernière, toutes proportions gardées, la même situation que

¹ MM. HAUG (*loc. cit.*, pl. I, fig. 4); RITTER (*Haut-Giffre*, pl. II, fig. 4); L. W. COLLET. *Etude géologique de la chaîne Tour-Salières — Pic de Tanneverge, Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, nouvelle série, XIX^e livraison, Berne, 1904, pl. II, fig. 8. Voir également le joli dessin de Maillard, *Alpes de Sixt*, etc., pl. XXVII, fig. 23.

² Pli supérieur de M. Collet, dont le noyau se retrouve plus en arrière dans le Dogger, à la pointe de Finive.

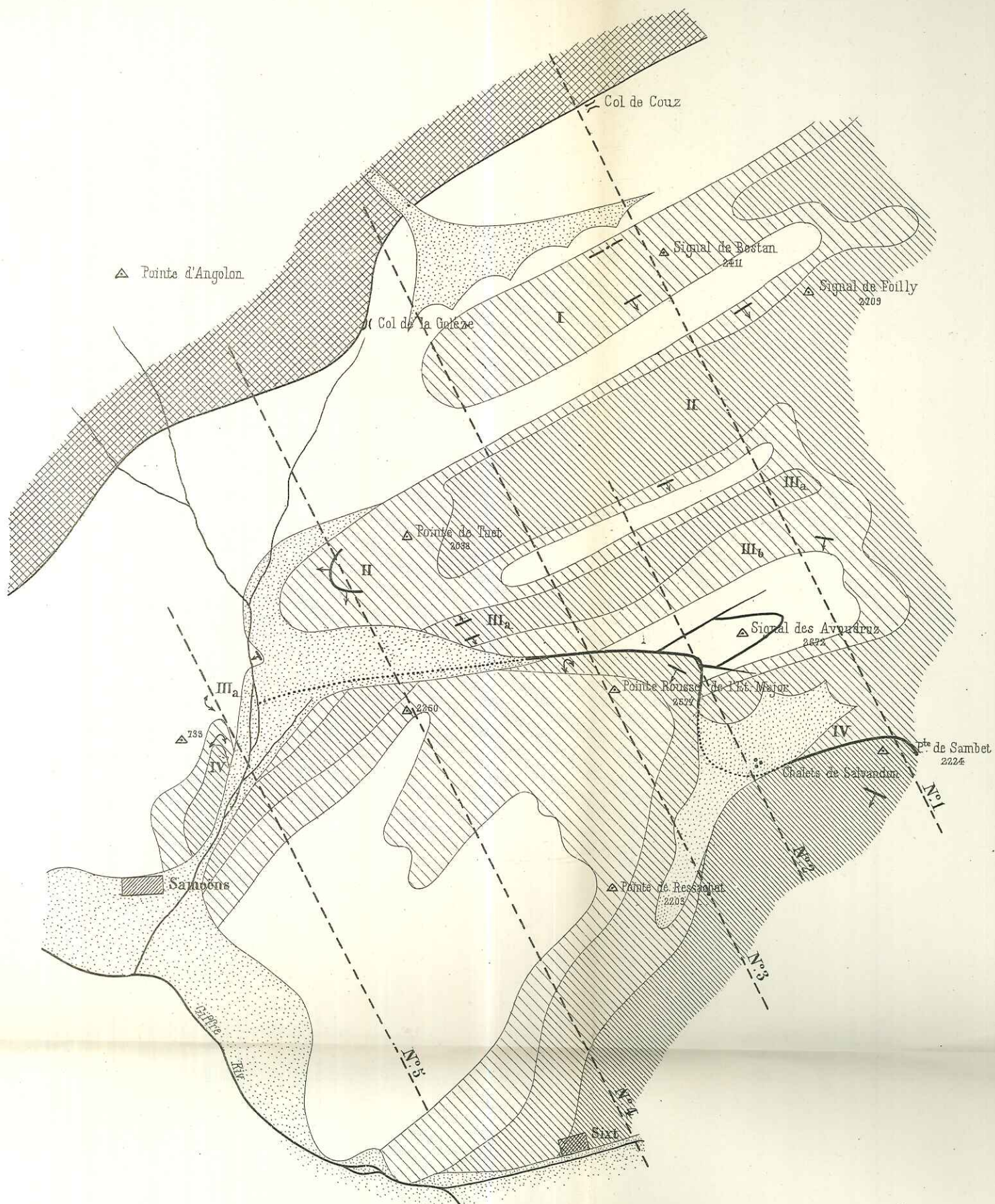
³ MAURICE LUGEON. — Les grandes nappes de recouvrement du Chablais et de la Suisse *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e série, t. I, 1904, pp. 723 et suivantes.

notre pli n° IV par rapport aux plis qui vont donner les Dents du Midi. Lorsqu'on assemble des cartes françaises corrigées et les cartes géologiques suisses, dont M. Lugeon a tiré un parti si magistral, on est frappé de ces analogies. Malheureusement dans l'intervalle qui sépare le Haut-Giffre des Diablerets se produit une grande surélévation des plis; l'érosion a tout décapé jusqu'aux schistes cristallins, et l'on ne peut savoir ni où s'amorce la nappe des Diablerets, ni comment se continue le pli du Clévieux.

Il faut donc simplement se contenter de conclure de cette étude :

1° Que les plis des Dents du Midi naissent dans le massif du Haut-Giffre.

2° Qu'un pli couché, dernier écho peut-être vers l'Est des plis du Mont Joly, se trouve plus en arrière dans ce massif et contribue à lui donner une physiologie tectonique particulière si on le compare à celui des Dents du Midi.

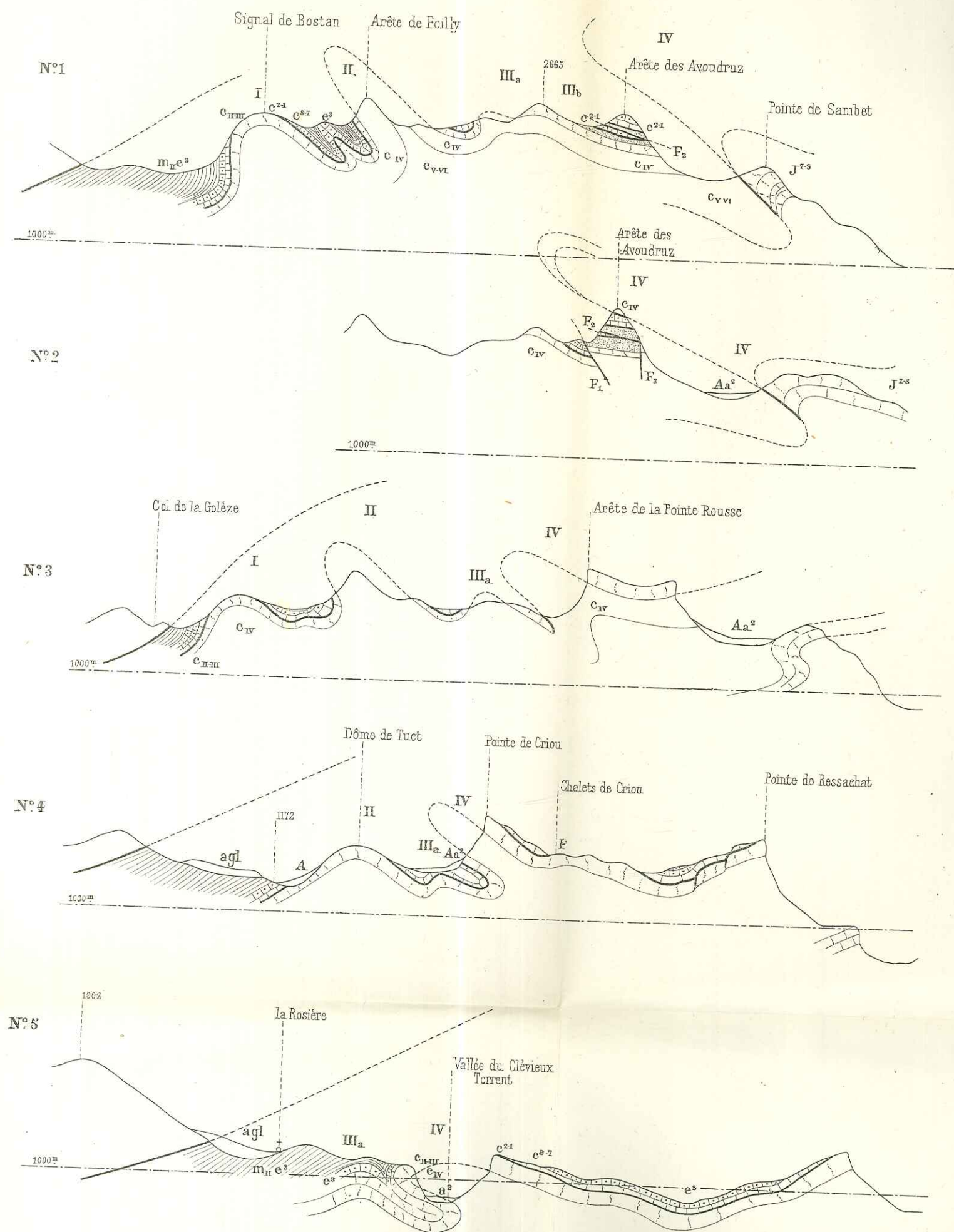


LE MASSIF CRÉTACÉ DU NORD DU GIFFRE (H^{TE}-SAVOIE)

Carte géologique simplifiée au $\frac{1}{50.000}$ (D'après la feuille d'Annecy et de nouvelles observations)

LÉGENDE

- | | | | |
|--|---|-----------------------|--|
| | Alluvions glaciaires et actuelles.
Éboulis. | | Région de la Brèche du Chablais. |
| | Terrains secondaires et tertiaires supérieurs
à l'urgonien : aptien supérieur, gault, crétacé
supérieur ; nummulitique et flysch. | | Pendage des couches. |
| | Masse urgonienne. | | Discontinuités tectoniques, failles et chevauchements. |
| | Terrains crétacés inférieurs à l'urgonien :
Marnes du berriasien ; marnocalc. valanginiens ;
Calcaires marneux à spatangues hauteriviens. | I, II, III, IV | Plis successifs. |
| | Jurassique supérieur. | | N°s 1, 2, etc. Traces des coupes verticales
successives de la Planche
ci-jointe. |



LE MASSIF CRÉTACÉ DU NORD DU GIFFRE

Coupes tectoniques N.O.-S.E. au $\frac{1}{50.000}$

LÉGENDE: agl , a^3 , A , Aa^2 alluvions glaciaires et actuelles et éboulis; m_{nc}^3 flysch; e^3 calcaires nummulitiques; c_{III}^{21} sénonien; c_{III}^{22} gault et aptien; c_{III}^{23} calcaires urgoniens; c_{IV} hauterivien; c_V valanginien; c_{VI} berriasien; J^{23} calcaires massifs du jurassique supérieur.

N.B. - On reconnaîtra dans la coupe N° 1 l'équivalent de la 1^{re} coupe de la Pl. III de M. Haug (ouvrage cité dans le texte) et dans les parties occidentales des coupes N°s 2 et 3 les figures de Maillard. Les nouveaux dessins mettent en évidence la continuité du pli du Clévieux, signalé par M. Haug avec le pli-faille de la Pointe Rousse et de la Pointe de Sambet. On y verra également l'explication de la structure du Massif des Avoudruz.